

(51) 6.002 V.1.48

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ  
к патенту Российской Федерации

0.221 000 000 000

(2) Ибрагим А.П., Крисанов О.А., Мельников А.В., Петровско-Соболевский Л.И., Фролукис Л.А., Шубин В.С.

с. 111-112). Нарядом с исследованиями, указывающими на то, что в условиях рыночной экономики в России наблюдается тенденция к снижению роли государства, в литературе имеются и противоположные точки зрения. Так, например, в работе В. В. Иванова и др. (2000) отмечается, что в настоящее время в России наблюдается тенденция к усилению роли государства в экономике.

159. 1. SU. *Antropologiya i etnografiya*, 190, 1981, 84. C 023.1.48, 1982. 2. FU. *Izvestiya*, 1981, 1. 3. *Izvestiya*, 1981, 2.

54) ЧОУОБ ОУНОКН ВОИИ ОУ ПА-  
50Б, ИОНОВ МЕТАЛЛОБ И ОУ КИИИ-  
ОКН ОУ ИИИИИИ

EST. The first component of a dynamic structural model is a set of equations that describe the relationships between the variables of the model. These equations are typically derived from economic theory or empirical data. The second component is a set of initial conditions that specify the values of the variables at the start of the model. The third component is a set of boundary conditions that specify the values of the variables at the end of the model. The fourth component is a set of parameters that describe the relationships between the variables of the model. The fifth component is a set of data that are used to estimate the parameters of the model. The sixth component is a set of results that are generated by the model. The seventh component is a set of conclusions that are drawn from the results of the model. The eighth component is a set of recommendations that are based on the conclusions of the model. The ninth component is a set of references that are cited in the model. The tenth component is a set of appendices that provide additional information about the model.

[illegible]

RU 210257 (1



2102337 (1

и др. В настоящее время в СССР и за рубежом ведутся активные исследования по созданию новых материалов, обладающих высокими механическими свойствами при низком уровне деформации. Одним из перспективных направлений является разработка композиционных материалов, состоящих из высокопрочных волокон, армированных полимерными матрицами. Такие материалы обладают высокой прочностью и жесткостью, а также хорошей ударной вязкостью. Однако, несмотря на значительные успехи в создании новых материалов, остаются нерешенными многие проблемы, связанные с их производством и применением. В частности, необходимо进一步提高 их технологичность и снизить стоимость. Одним из путей решения этих задач является разработка новых методов обработки и формования композиционных материалов. В настоящее время ведутся активные исследования по созданию новых технологий, позволяющих получать высокопрочные материалы с заданными свойствами. В частности, интерес представляет разработка методов, позволяющих получать материалы с высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации. Одним из перспективных направлений является разработка композиционных материалов, состоящих из высокопрочных волокон, армированных полимерными матрицами. Такие материалы обладают высокой прочностью и жесткостью, а также хорошей ударной вязкостью. Однако, несмотря на значительные успехи в создании новых материалов, остаются нерешенными многие проблемы, связанные с их производством и применением. В частности, необходимо进一步提高 их технологичность и снизить стоимость. Одним из путей решения этих задач является разработка новых методов обработки и формования композиционных материалов. В настоящее время ведутся активные исследования по созданию новых технологий, позволяющих получать высокопрочные материалы с заданными свойствами. В частности, интерес представляет разработка методов, позволяющих получать материалы с высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации.

и др. В настоящее время в СССР и за рубежом ведутся активные исследования по созданию новых материалов, обладающих высокими механическими свойствами при низком уровне деформации. Одним из перспективных направлений является разработка композиционных материалов, состоящих из высокопрочных волокон, армированных полимерными матрицами. Такие материалы обладают высокой прочностью и жесткостью, а также хорошей ударной вязкостью. Однако, несмотря на значительные успехи в создании новых материалов, остаются нерешенными многие проблемы, связанные с их производством и применением. В частности, необходимо进一步提高 их технологичность и снизить стоимость. Одним из путей решения этих задач является разработка новых методов обработки и формования композиционных материалов. В настоящее время ведутся активные исследования по созданию новых технологий, позволяющих получать высокопрочные материалы с заданными свойствами. В частности, интерес представляет разработка методов, позволяющих получать материалы с высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации. Одним из перспективных направлений является разработка композиционных материалов, состоящих из высокопрочных волокон, армированных полимерными матрицами. Такие материалы обладают высокой прочностью и жесткостью, а также хорошей ударной вязкостью. Однако, несмотря на значительные успехи в создании новых материалов, остаются нерешенными многие проблемы, связанные с их производством и применением. В частности, необходимо进一步提高 их технологичность и снизить стоимость. Одним из путей решения этих задач является разработка новых методов обработки и формования композиционных материалов. В настоящее время ведутся активные исследования по созданию новых технологий, позволяющих получать высокопрочные материалы с заданными свойствами. В частности, интерес представляет разработка методов, позволяющих получать материалы с высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации.

Примеры и результаты исследований

Примеры и результаты исследований. В настоящее время ведутся активные исследования по созданию новых технологий, позволяющих получать высокопрочные материалы с заданными свойствами. В частности, интерес представляет разработка методов, позволяющих получать материалы с высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации. Одним из перспективных направлений является разработка композиционных материалов, состоящих из высокопрочных волокон, армированных полимерными матрицами. Такие материалы обладают высокой прочностью и жесткостью, а также хорошей ударной вязкостью. Однако, несмотря на значительные успехи в создании новых материалов, остаются нерешенными многие проблемы, связанные с их производством и применением. В частности, необходимо进一步提高 их технологичность и снизить стоимость. Одним из путей решения этих задач является разработка новых методов обработки и формования композиционных материалов. В настоящее время ведутся активные исследования по созданию новых технологий, позволяющих получать высокопрочные материалы с заданными свойствами. В частности, интерес представляет разработка методов, позволяющих получать материалы с высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации.

Как следует из табл. 1, при обработке сгиб достигается максимальная прочность, которая составляет 100% от прочности исходного материала. При этом наблюдается значительное увеличение деформации, что свидетельствует о высокой пластичности материала. В то же время, при обработке сжатием прочность снижается, что связано с образованием трещин в материале. Таким образом, можно сделать вывод, что материал обладает высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации, что делает его перспективным для применения в различных областях техники.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что материал обладает высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации, что делает его перспективным для применения в различных областях техники. В частности, он может быть использован для изготовления деталей и узлов, работающих в условиях высоких нагрузок и деформаций. Однако, для более полного понимания свойств материала необходимо провести дополнительные исследования, направленные на изучение его поведения при различных видах деформации и в различных средах.

В заключение следует отметить, что разработка новых материалов, обладающих высокими механическими свойствами при низком уровне деформации, является одной из приоритетных задач современной науки и техники. Для решения этой задачи необходимо проводить активные исследования по созданию новых технологий, позволяющих получать материалы с заданными свойствами. В частности, интерес представляет разработка методов, позволяющих получать материалы с высокой прочностью и жесткостью при низком уровне деформации.

As a result, the *in vitro* and *in vivo* studies have been able to show that the use of the *in vitro* model is a useful tool for the study of the effects of drugs on the human body. The *in vitro* model is a useful tool for the study of the effects of drugs on the human body. The *in vitro* model is a useful tool for the study of the effects of drugs on the human body.

[illegible]

Таблица 1

Образец	Исходные концентрации металлов в воде мг/л		Кол-во Al мг/л	Остаточные концентрации загрязнений мг/л	
	Cu	Co		Cu	Co
1	100	500	20	0,70	0,80
2	100	500	30	0,70	0,80
3	100	500	60	0,03	0,10
4	100	500	150	0,00	0,10
5	100	500	250	0,00	0,10
6	100	500	250	0,00	0,00

Таблица 2

Образец	Исходная концентрация Cu в воде мг/л	Введенная в растворная энергия в вт	Кол-во Al мг/л	Остаточная концентрация загрязнения мг/л
1	100	0,4	100	0,47
2	100	0,5	100	0,33
3	100	0,6	100	0,02
4	100	1,1	100	0,01
5	100	1,2	100	0,00
6	100	1,4	100	0,00

Таблица 3

Образец	Исходные концентрации хлорсод- в в воде мг/л	Кол-во Al мг/л	Остаточная концентрация хлорсод- в мг/л
1	12	20	0,7
2	12	30	0,7
3	12	60	0,04
4	12	150	0,01
5	12	250	0,01
6	12	250	0,00

Таблица 4

Образец	Исходная концентрация нитробензола в воде мг/л	Кол-во Al мг/л	Остаточная концентрация нитробензола мг/л
1	100	20	0,7
2	100	30	0,4
3	100	60	0,03
4	100	150	0,01
5	100	250	0,01
6	100	250	0,00



[seal] (19) RU (11) 2,102,337 (13) C1  
(51) 6 C 02 F 1/48

Committee of the Russian Federation  
on Patents and Trademarks

(12) **DESCRIPTION OF THE INVENTION**  
for Patent of the Russian Federation

(21) 96104571/25 (22) March 6, 1996

(46) June 20, 1998 Bull. No. 2

(72) Il'in A. P., Krasnyatov Yu. A., Maksimenko B. V., Nazarenko O. B., Sirotkina Ye. Ye., Fedushak T. A., Shubin B. G.

(71)(73) Scientific Research Institute of High Voltages at the Tomsk Politechnical Institute.

(56) 1. SU, Inventor's Certificate 960,130, cl. C 02 F 1/48, 1982. 2. RU, Patent, 2,013,380, cl. C 02 F 1/62, 1994.

(54) **MEANS OF REMOVING GASES, METAL IONS, AND ORGANIC COMPOUNDS FROM WATER**

(57) The invention relates to a means of removing gases, metal ions, and organic compounds from water and it may be used in various branches of industry to purify wastewater at production plants, etc. This means makes it possible to increase the effectiveness with which water is purified of metal ions, organic compounds, and gases and to reduce the cost of removing impurities from water. The essence of the invention is that water is treated with ultradispersed metal powders obtained by electrically exploding conductors of these metals and removing the residue. The conductors are placed directly in the

water that is to be purified or above the water or in an air-water mixture and then exploded. The ratio of energy applied to the conductors to the sublimation energy of the conductor material is 0.6 to 1.1 and the mass of the exploded conductor is 50 to 150 mg per 1 liter water being purified. 4 tables.

The invention relates to means of removing gases, metal ions, and organic compounds from water and it may be used in various branches of industry to purify wastewater at production plants, etc.

A device is known for purifying water by electrical discharges, comprising a high-voltage pulse generator, an air discharger, a processing chamber with an electrode system, and a tank for the water being purified, equipped with a unit for pumping out ozone from the discharger, placed between the discharger and the tank for the water that is being purified [1].

The problem with this device is its inefficiency in purifying water of heavy metal impurities and many organic compounds.  $\text{C}^{6+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ , and other metals are unaffected by ozone as, for example, chlorinated aromatic compounds. To the contrary, treating nitrogen dioxide in an electrical discharge forms nitrites and nitrates and reduces the pH of the medium, which increases the solubility of many compounds.

The means that is most similar in technical essence to the proposed method is the means for removing metal ions from wastewater in reference [2]. In accordance with this method, effluent water is treated with a metal-containing agent, followed by separation of the residue, whereby the metal-containing reagent is an ultradispersed powder (UDP) of aluminum and/or iron, obtained by the electrical explosion of a conductor in a protective gas environment in an amount of 200 to 500 mg/liter.

The problem with this method is that the purification process takes a long



time because of the low activity of ultradispersed powders, due to their production in a chemically inert gaseous environment and the subsequent passivation of the UDP in air. They are cooled in the process and part of the substance is converted to oxides or hydroxides (up to 15% by mass).

The main technical object of our proposed solution is to increase the effectiveness with which water is purified of metal ions, organic compounds, and gases. Compared to the prototype [prior art], the consumption of reagent is reduced by 25% or more. Moreover, the proposed means does not require passivation, packaging, or storage of the ultradispersed powders, which reduces the expense of removing impurities from water, as compared to the prior art.

This object is achieved in that, while removing gases, metal ions, and organic substances from water, including treatment of the water with ultradispersed metal powders prepared by electrical explosion of conductors made of these metals and separation of the residue, in accordance with this invention the conductors are placed before the explosion directly in the water or above the water or in an air-water mixture, after which the conductor is exploded. The ratio of energy applied to the conductors to the sublimation energy of the conductor material is 0.6 to 1.1 and the mass of the exploded conductor is 50 to 150 mg per 1 liter water being purified.

Specific examples.

Example 1. 1 liter of a simulated aqueous solution containing chromium ions at a concentration of 1 mg/liter and copper at 5 mg/liter was added to a

discharge chamber. A small aluminum wire was placed in the solution undergoing purification and it was dispersed by a strong pulsed current in such a way that the ratio of energy applied to the conductor to the sublimation energy of the conductor material was 0.9. The total mass of the exploded aluminum conductor was 100 mg/liter. The powder that was formed was oxidized at the same time as the electrical explosion. The residue was then removed by settling. The residual quantity of chromium ions in the water was determined by photocalorimetry.

As seen in Table 1, when the water is treated, it is practically completely purified of metal ions when over 50 mg aluminum is added. If less than 50 mg/liter aluminum is added, then the water is insufficiently purified and the metal ions exceed the MPC. No more than 150 mg/liter aluminum should be added, since the water is purified even when just 50 mg/liter is added. Thus, the optimum amount is 50 to 150 mg of aluminum per liter.

As indicated above, water was purified of chromium ions by using an electrical explosion of an aluminum conductor, while varying the amount of energy applied to the conductor. The results from these experiments are presented in Table 2.

As seen in Table 2, when the water is treated, the impurities are almost completely removed at  $e/e_s \geq 0.6$ , but  $\leq 1.1$ . At  $e/e_s < 0.6$ , the electrical energy applied to the conductor is insufficient to achieve a high degree of dispersion and activity in the explosion product, while at  $e/e_s > 1.1$ , the products of the explosion

are highly active and interact primarily with the water rather than with the impurities. Thus, the optimum value for the applied energy is  $e/e_s = 0.6$  to  $1.1$ .

Example 2. Water containing dissolved oxygen in an amount of 12 mg/liter was treated. The oxygen content was determined by iodometry. The water was treated as in Example 1.

As seen in Table 3, when the water is treated, the oxygen is almost completely removed if over 59 mg/liter aluminum is added. No more than 150 mg/liter should be used, since purification has already been achieved.

Example 3. Water containing 25 mg/liter nitrobenzene was purified. The initial concentration before the water was treated and the concentration afterward were determined by liquid chromatography.

The water was treated as in Example 1. The results from these experiments are presented in Table 4.

As seen in Table 4, when the water is treated, the nitrobenzene is almost completely removed if 50 mg/liter aluminum or more is added. No more than 150 mg/liter of reagent should be used, since purification has already been achieved.

Similar results were obtained when water was treated that contained - chloronaphthalene, chlorobenzene, and benzyl chloride, and when another reagent, ultradispersed iron, was used instead of ultradispersed aluminum.

**FORMULA OF THE INVENTION [CLAIM]**

A means of removing gases, metal ions, and organic compounds from water, including treatment of the water with ultradispersed metal powders obtained by electrical explosion of conductors made of these metals and separation of the residue, wherein, before the explosion, the conductors are placed directly in or over the water that is to be purified or in an air-water mixture, after which the conductor is exploded, whereby the ratio of energy applied to the conductors to the sublimation energy of the conductor material is 0.6 to 1.1 and the mass of the exploded conductor is 50 to 150 mg per 1 liter of water being purified.

Table. 1

Sample	Initial concentration of metals in water, mg/liter		Quantity of Al, mg/liter	Residual concentration of contaminants, mg/liter	
	Cr	Cu		Cr	Cu
1	1.00	5.00	20	0.70	0.90
2	1.00	5.00	30	0.20	0.60
3	1.00	5.00	50	0.03	0.05
4	1.00	5.00	150	0.00	0.00
5	1.00	5.00	200	0.00	0.00
6	1.00	5.00	250	0.00	0.00

Table 2.

Sample	Initial concentration of Cr in water, mg/liter	Energy applied to conductor, e/e <sub>s</sub>	Quantity of Al, mg/liter	Residual concentration of contaminants, mg/liter
1	1.00	0.4	100	0.42
2	1.00	0.5	100	0.33
3	1.00	0.6	100	0.02
4	1.00	1.1	100	0.02
5	1.00	1.2	100	0.26
6	1.00	1.4	100	0.68

Table 3:

Sample	Initial concentration of oxygen in water, mg/liter	Quantity of Al, mg/liter	Residual concentration of oxygen, mg/liter
1	12	20	6.7
2	12	30	1.1
3	12	50	0.04
4	12	150	0.00
5	12	200	0.00
6	12	250	0.00

Table 4.

Sample	Initial concentration of nitrobenzene in water, mg/liter	Quantity of Al, mg/liter	Residual concentration of nitrobenzene, mg/liter
1	10.0	20	6.0
2	10.0	30	4.0
3	10.0	50	0.70
4	10.0	150	0.00
5	10.0	200	0.00
6	10.0	250	0.00

[Printing information is given at the bottom of the page—Trans. note.]